УДК 595.422:541.43+591.461.1

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ И ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ КЛЕЩА *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* ATHIAS-HENRIOT (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE)

И. С. Старовир

(Институт зоологии АН УССР)

В результате загрязнения окружающей среды пестицидами появляются устойчивые к ним популяции вредителей, а потому все больше внимание уделяется биологическим методам борьбы с ними. В регуляции численности паутинных клещей важную роль играют хищные клещи — фитосейиды (Phytoseiidae). В теплицах наиболее эффективными являются клещи вида *Phytoseiulus persimilis,* способные питаться паутинными клещами на всех фазах развития и имеющие короткий жизненный цикл (Бегляров, Бущик, Дамба, 1966; Бондаренко, Чалков, 1970 и др.). В литературе имеются сведения об экологии этого акарифага и влиянии на него различных ядохимикатов (Бегляров, 1957; Верещагина, 1958 и др.), а о строении его пищеварительной и выделительной систем данных нет. Мы представляем результаты изучения этих систем *Ph. persimilis.*

Материал и методика. Для работы были использованы клещи *Ph. persimilis* из лабораторной культуры, питавшиеся клещами *Tetranychus cinnabarinus.* Строение пищеварительной системы изучали на живых клещах и тотальных микропрепаратах с использованием метода фазового контраста. Для гистологического исследования брали молодых особей, которых фиксировали через различное время после приема пищи. После обезвоживания спиртами клещей проводили через метилбензоат и заливали в парафин. Фиксировали по Буэну, окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну, трехцветным методом по Маллори (Роскин, Левинсон, 1957). Для получения трехмерной модели пищеварительной системы клещей делали прижизненные зарисовки и пластическую реконструкцию по серийным срезам.

Полученные результаты. Общее строение кишечника *Ph. persimilis* сходно с таковыми других свободноживущих (Winkler, 1888; Белозеров, 1957, Виноградова, 1960) и кровососущих (Лагутенко, 1962, Hughes, 1952 и др.) гамазовых клещей (Gamasidae). Кишечник разделяется на переднюю, среднюю и заднюю кишку (рис. 1).

Передняя кишка состоит из глотки и пищевода. Щелевидное на поперечном срезе (похоже на букву V) ротовое отверстие ведет в предглотку. На фронтальном сечении предглотка с гипофаринксом имеет форму ромба.

Глотка (рис. 2) образована тремя сильно хитинизированными пластинками, и потому ее просвет на поперечном срезе имеет характерную треугольную форму со слегка вогнутыми краями. Перед впадением глотки в трубчатый пищевод просвет ее округляется, диаметр уменьшается. К хитиновым пластинкам стенок глотки прикрепляются хорошо развитые пучки мышц-дилататоров и конструкторов. Наиболее мощными являются мышцы-дилататоры (вентро-латеральные, дорсо-латеральные и дор-

сальные). Вентро-латеральные дилататоры состоят из семи пар (по два набора с каждой стороны глотки) мышечных пучков, расположенных симметрично вдоль нижнебоковых сторон глотки и прикрепленных к боковой стенке гнатосомы (рис. 2, *5*). Дорсо-латеральные дилататоры (семь пар) направлены косо и прикреплены к боковой стенке гнатосомы (рис. 2, *3*). Дорсальные дилататоры (шесть пар) расположены вертикально и прикреплены к нижней стенке футляра хелицер. Мышцы-констрикторы прикрепляются к углам трехгранной глотки (рис. 2, *6*). Сокращаясь, эти мышцы сильно прогибают стенки глотки внутрь до полного ее смыкания.

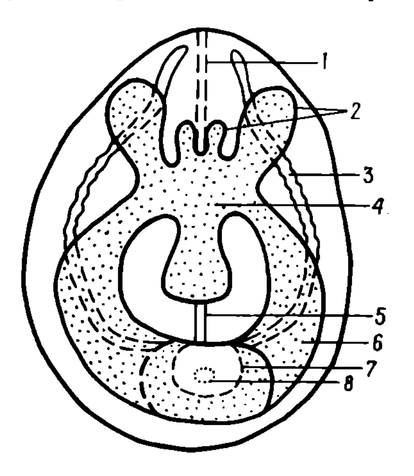


Рис. 1. Графическая реконструкция кишечника и мальпигиевых сосудов у клеща *Phytoseiulus persimilis:*

1 — пищевод; *2* — передние дивертикулы; *3* — мальпигиев сосуд; *4* — центральная часть средней кишки («желудок»); *5* — тонкая кишка; *6* — задние дивертикулы; *7* — ректальный пузырь; *8* — анус.

Четкого перехода от глотки к пищеводу нет. Граница между ними может быть установлена приблизительно в области переднего края мозга.

Пищевод (длина 52,9, диаметр 6,7 *мк*) — это короткая тонкая трубка, соединяющая глотку с передней частью центрального отдела средней

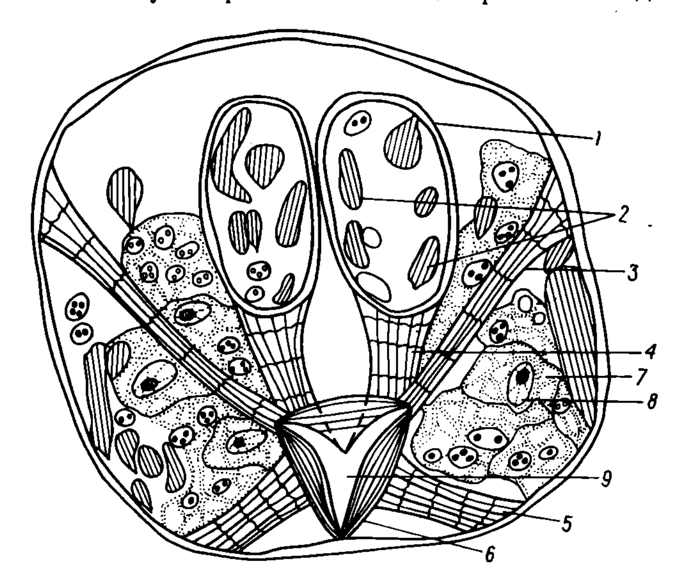


Рис. 2. Поперечный срез клеща *Phytoseiulus persimilis* на уровне глотки:

1 — хелицеры; *2* — хелицеральные мышцы; *3* — дорсо-латеральные дилататоры глотки; *4* — дорсальные дилататоры глотки; *5* — вентро-латеральные дилататоры глотки; *6* — констрикторы глотки; *7* — клетки слюнной железы; *8* — ядра с ядрышками; *9* — просвет глотки.

кишки. Он проходит сквозь мозг, делает S-образный изгиб и впадает в среднюю кишку. В этом месте образуется складка, препятствующая вытеканию содержимого средней кишки в пищевод. Стенки пищевода на всем протяжении тонкие, выстланы уплощенными эпителиальными клет-

ками неправильной формы, которые покоятся на базальной мембране и со стороны просвета покрыты тонкой кутикулой. Мышечные волокна, окружающие снаружи пищевод, нами не обнаружены. Ряд исследователей (Winkler, 1888; Виноградова, 1960; Лагутенко, 1962) считает, что пищеводу гамазид не свойственна перистальтика, и он служит лишь пассивным органом проведения жидкой пищи в среднюю кишку.

Средняя кишка состоит из центрального отдела, часто называемого «желудком» с тремя парами слепых отростков-дивертикул (две передние пары более короткие, задняя — более длинная), тонкой кишки и ректального пузыря. Следует отметить сходство строения и расположения дивертикул у *Ph. persimilis* и свободноживущего клеща-некрофага *Poecilohirus necrophori* Vitzt. (Белозеров, 1957).

У голодных клещей дивертикулы у основания сливаются (рис. 1). Передняя боковая пара дивертикул направлена вдоль дорсальной стороны тела вперед и достигает уровня второй пары кокс. Задняя пара дивертикул сначала идет по бокам параллельно дорсальной стороне тела клеща, потом опускается вниз и загибается назад; дистальные концы дивертикул накладываются друг на друга. Мешковидный «желудок» и отходящие от него дивертикулы выполняют функцию резервуаров, в которые одновременно может поступать большое количество пищи. Из «желудка» в дивертикулы пища перекачивается за счет сокращения мышечных волокон, оплетающих среднюю кишку и вызывающих усиленную перистальтику.

Эпителиальные клетки средней кишки покоятся на тонкой базальной мембране, которая снаружи оплетена сетью взаимно пересекающихся кольцевых и продольных мышечных волокон. В зависимости от функционального состояния клеток в разных участках средней кишки их можно условно разделить на три типа: секреторные, пищеварительные и недифференцированные (резервные). Такое деление было предложено Павловским и Зариным (Pawlowsky and Zarin, 1926) изучавшими эти процессы у скорпионов, Хьюзом (Hughes, 1950, 1954), Ю. С. Балашовым (1967) и др.

Секреторные клетки у голодных клещей имеют цилиндрическую форму (высота 11,5, максимальная ширина 9,8 *мк*), их апикальные концы выдаются в просвет кишечника (рис. 3, *А*). Ядра почти овальные, большие (диаметр 1,9 *мк*). В центре ядра расположены ядрышки. Мелкозернистая цитоплазма окрашена умеренно, в апикальной части клетки — более интенсивно. Мелкие вакуоли расположены в большинстве случаев в апикальной и центральной частях клетки.

Пищеварительные клетки у голодных клещей немногочисленны и находятся возле секреторных и резервных клеток. Они значительно крупнее последних, вытянутые, с выпуклой апикальной поверхностью. Цитоплазма равномерно окрашенная, с включениями, сильно вакуолизированная. Ядра большие, круглые, окрашены, смещены к апикальной поверхности, иногда расположены в центре клетки (рис. 3, *Б*).

Недифференцированные (резервные) клетки намного меньше вышеописанных клеток, плоские. Ядра большие, находятся в центре клетки, интенсивно окрашены. Цитоплазма зернистая, вакуолизированная. Апикальные поверхности клеток чаще всего прикрыты сверху смыкающимися пищеварительными и секреторными клетками.

Эпителиальные клетки дистальных концов дивертикул ничем не отличаются от вышеописанных. У сытых клещей (через 10 мин. после питания) эпителиальные клетки средней кишки вздуты, цилиндрические апикальные и дистальные концы их расширены. Границы между клетками не обнаружены. Их цитоплазма мелкозернистая, вакуолизированная,

равномерно окрашенная. В клетках появляется много гранул, часть из них окрашена равномерно; происходит интенсивный распад гранул, в их центре появляются кристаллы. Ядра большие, почти круглые, смещены к апикальным поверхностям. Ядрышки находятся в центре ядра, интенсивно окрашены (рис. 3, *В*).

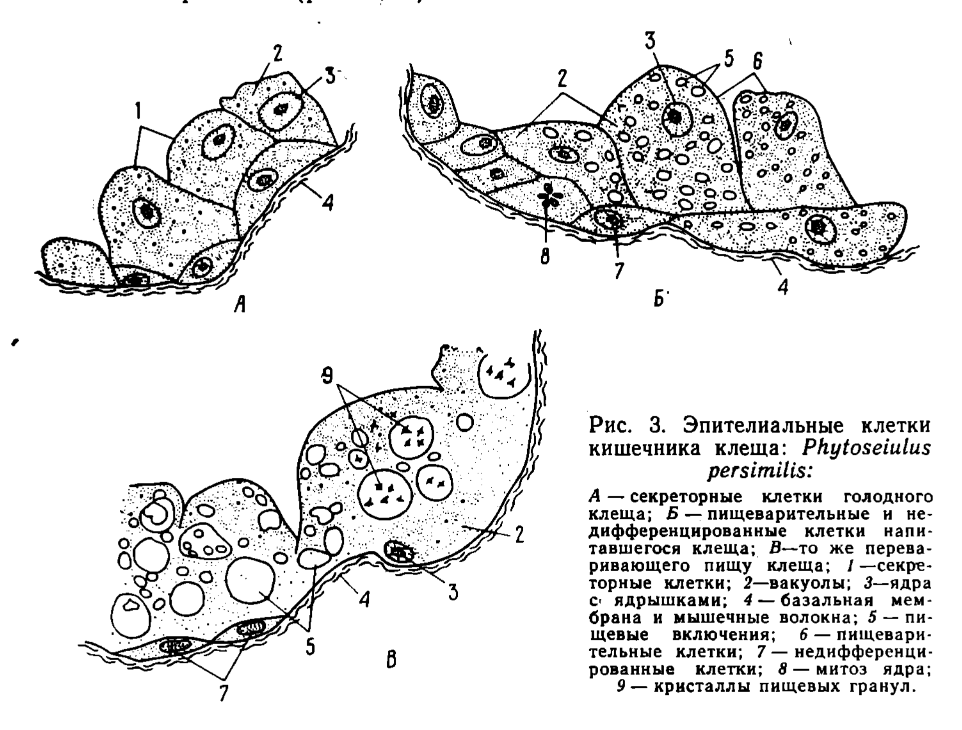


Рис. 3. Эпителиальные клетки кишечника клеща: *Phytoseiulus persimilis*:

А — секреторные клетки голодного клеща; *Б* — пищеварительные и недифференцированные клетки напитавшегося клеща; *В*—то же переваривающего пищу клеща; *1*—секреторные клетки; *2*—вакуолы; *3*—ядра с ядрышками; *4* — базальная мембрана и мышечные волокна; *5* — пищевые включения; *6* — пищеварительные клетки; *7* — недифференцированные клетки; *8* — митоз ядра; *9* — кристаллы пищевых гранул.

Просвет средней кишки и дистальных концов дивертикул заполнен пищевыми комками и небольшим количеством фрагментов отшнуровавшихся клеток. В задней части средней кишки эпителиальные клетки уменьшаются (ширина 7,3—8,7, высота 10,9 *мк*), ядра небольшие, овальные (диаметр 2,19—2,90 *мк*).

Тонкая кишка сужается по напрвлению к ректальному пузырю. Эпителиальные клетки тонкой кишки вытянутые, значительно меньше эпителиальных клеток передней части средней кишки. Ядра овальные с ядрышками, равномерно окрашенные. Тонкая базальная мембрана окружена мышечной сетью.

Ректальный пузырь (ширина 26,3, высота 29,2 *мк*) находится в нижней части опистосомы. В нем накапливается экскрета, поступающая из кишечника, и экскременты из мальпигиевых сосудов. Стенки пузыря тоньше стенок кишечника и состоят из мелких клеток, покоящихся на базальной мембране. В передней части ректального пузыря на вытянутых эпителиальных клетках(их ширина 2,2—3,6, высота 4,3—6,0 *мк*) на разных уровнях расположены ворсинки (длина 1,6 *мк*) с овальными ядрами (диаметр 0,8—1,4 *мк*) и цитоплазмой без включений. Стенка ректального пузыря снаружи оплетена сетью мышечных волокон, сокращение которых способствует дефикации клеща. На границе тонкой кишки и верхней части ректального пузыря справа и слева впадают два мальпигиевых сосуда. Ректальный пузырь переходит в заднюю кишку.

Задняя кишка представлена очень короткой рудиментарной прямой кишкой, открывающейся анусом.

У *Ph. persimilis,* как и у других гамазид (Winkler, 1888; Michael, 1892; Steding, 1923; Neumann, 1941, Vitzthum, 1940—1943; Белозеров, 1957; Виноградова, 1960), обнаружены хеллицеральные, дорсальные и вентральные слюнные железы. Дорсальная железа находится под дорсальным щитом на уровне переднего крайнего мозга и состоит из очень крупных клеток. Из таких же клеток состоят латеральные доли вентральной железы. Кроме того, в вентральной железе имеются альвеолы с двумя-тремя мелкими ядрами. Вентральная железа занимает все пространство по бокам глотки и футляра хеллицер. Хеллицеральная железа состоит из относительно небольших клеток.

Мальпигиевы сосуды у клещей *Ph. persimilis* представлены двумя трубками, начинающимися немного ниже места перехода тонкой кишки в ректальный пузырь. Они расположены в полости тела свободно, сначала идут латерально, а затем резко поднимаются вверх и входят в коксы первой пары ног, где слепо заканчиваются. Гистологическая структура мальпигиевых сосудов идентична таковой ректального пузыря. Длина ворсинок эпителиальных клеток на протяжении мальпигиевых сосудов увеличиваются по направлению к ректальному пузырю (в апикальных концах сосудов их высота 2,5 *мк*, а вблизи ректального пузыря — 11,6 *мк*). У сытых клещей просвет в мальпигиевых сосудах сужен за счет выпячивания эпителиальных клеток и ворсинок. В нем содержится большое количество продуктов экскреции. У голодных клещей просвет в мальпигиевых сосудах намного увеличивается. Сокращение волокон мышечной сети вызывает волну перистальтики мальпигиевых сосудов, при этом их содержимое проталкивается в направлении ректального пузыря.

Обсуждение результатов. Клещ *Ph. persimilis* — высокоспециализированный хищник, который питается растительноядными клещами-тетранихидами, высасывая свою жертву. Бо́льшую часть объема жертвы составляет кишечник с содержимым — растительным соком и пищеварительными секретами. Относительно сильно развитые слюнные железы, вероятно, обеспечивают *Ph. persimilis* внекишечную обработку пищи. Нам неоднократно приходилось наблюдать, как хищник высасывает тетранихового клеща через периферическую часть тела последнего. При этом успех высасывания определяется лизисом ткани, который невозможен без инъекции соответствующих ферментов в жертву.

Поскольку жертва крупнее хищника, а обычно *Ph. persimilis* высасывает жертву полностью, то ему приходится поглощать сразу большое количество пищи. Естественно, что при таком способе питания должны возникнуть определенные адаптации организма к поглощению большого количества пищи. Это, вероятно,— слабая склеротизация покровов и при сильном насыщении растяжимость стенок кишечника, даже образующих переднюю пару дивертикул. Надо отметить, что указанные адаптации не столь специфичны, как адаптации кровососущих гамазовых клещей, стенки кишечника которых имеют своеобразную складчатость, позволяющую эффективно увеличивать объем кишечника для поглощения большого количества крови (Виноградова, 1960; Лагутенко, 1962).

Строение кишечной стенки у *Ph. persimilis* подтверждает относительно слабую морфологическую диффернциацию центрального отдела средней кишки и дивертикул: при переваривании пищи в них обнаружены одни и те же клетки. Однако существуют некоторые функциональные различия между клетками центральной части средней кишки и дистальных концов дивертикул. При сравнительном изучении создается впечатление, что в дистальных отделах дивертикул процесс переваривания идет энергичнее. У *Ph. persimilis* уже через минуту после прекращения

питания (весь процесс питания продолжается около 4 мин.) можно обнаружить значительные функциональные изменения в эпителиальных клетках кишечника. Вероятно, высокая скорость переваривания большого объема малопитательной пищи обеспечивает *Ph. persimilis* быстрые темпы развития.

ЛИТЕРАТУРА

Балашов Ю. С. 1957. Гистологические особенности пищеварения у иксодовых и аргасовых клещей. Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР, т. XVII. Л.

Бегляров Г. А. 1957. Влияние ДДТ на численность тетранихитовых клещей и их хищников. Энтомол. обозр., т. 36, в. 2.

Бегляров Г. А., Бущик Т. Н., Дамба Ц. 1966. О возможности использования фитосейулюса (Phytoseiulus persimilis A.-H. (Phytoseiidae) против паутинного клеща в закрытом грунте. Тез. докл. I акарол. совещ. М.—Л.

Белозеров В. Н. 1957. К биологии и анатомии клеща Poecilochirus necrophori Vitzt. (Parasitiformes, Parasitidae). Зоол. журн., т. XXXVI, в. 12.

Бондаренко Н. В., Чалков А. А. 1970. Эффективность биологического метода борьбы с обыкновенным паутинным клещом в теплицах и парниках. Зап. Ленингр. с-х. ин-та, т. 127.

Верещагина В. В. 1958. О влиянии ДДТ на снижение численности хищных клещей. Биол. методы борьбы с вредит. с-х. культур и лесн. насажд. Тез. докл. Кишинев.

Виноградова Г. А. 1960. Материалы по анатомии и гистологии некоторых гамазовых клещей. Науч. тр. Калининского отд. МОИП, в. 2. М.

Лагутенко Ю. П. 1962. Микроскопическая анатомия некоторых систем органов куриного клеща Dermanyssus gallinae (Gamasoidea, Dermanyssidae). Зоол. журн., т. XLI, в. 6.

Роскин Г. И., Левенсон Л. Б. 1957. Микроскопическая техника. М.

Hughes T. E. 1950. The physiology offthe alimentary canal of Tyroglyphus farinae. Quart. Journ. microsc. Sci., v. 91, № 1.

Его же. 1952. The morphology of the gut in Bdellonyssus bacoti (hirst, 1913). Ann. Trop. Med. and Parasitol., v. 46, № 1.

Его же. 1954. Some histological changes which occur in the gut epithelium of Ixodes ricinus female during and up to oviposition. Ibid., v. 48, № 4.

Michael A. 1892. On the variations in the internal anatomy of the Gamasinae, Transact. Linn. Soc. of London, v. 5, № 4.

Pawlowsky E. and Zarin. 1926. On the structure and ferments of the digestive organs of Scorpions. Quart. Journ. microsc. Sci., v. 70, № 2.

Steding E. 1923. Zur Anatomie und Histologie von Halarachne otariae. Ztschr. wiss Zool., Bd. 121, H. 3.

Vitzthum H. 1940—1943. Acarina, Bronns Klassen Ordnungen Tierreichs. Bd. 5, Abt. IV, Buch 5. Leipzig.

Winkler W. 1888. Anatomie der Gamasiden. Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, Bd. 7, № 3.

Поступила 3.VIII 1972 г.

SOME SINGULARITIES IN THE STRUCTURE OF DIGESTIVE AND EXCRETORY SYSTEMS IN *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* ATHIAS-HENRIOT (PARASITIFORMES, PHYTOSEIIDAE)

I. S. Starovir

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

Summary

The structure of the digestive and excretory systems in *Phytoseiulus persimilis* is described. It is established that the digestive system in *Ph. persimilis* is similar on the whole to the digestive system of other gamasid mites, though there are also some morpho-functional differences (no folding in the intestine and diverticula, etc.). Three types of digestive cells secretory, digestive and undifferentiated ones are characterized. The study of the digestive system morphology resulted in detecting some functional singularities of the *Phytoseiulus persimilis* nutrition.